

**Informe final\* del Proyecto DT002**  
**Los peces del área oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán**

**Responsable:** Dr. Emilio Martínez Ramírez  
**Institución:** Área Acuicultura.  
Departamento de Recursos Naturales  
Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional,  
Unidad Oaxaca  
Instituto Politécnico Nacional  
**Dirección:** Calle Hornos N° 1003. Municipio Santa Cruz Xoxocotlán, C. P. 71230. A. P. 674 y 608. Oaxaca, México.  
**Correo electrónico:** [emmartinez@ipn.mx](mailto:emmartinez@ipn.mx)  
**Teléfono/Fax:** 01 951 5170400, 5170610 y 5171199  
**Fecha de inicio:** Mayo 10, 2005  
**Fecha de término:** Septiembre 20, 2007  
**Principales resultados:** Base de datos, Informe final, Hoja de cálculo  
**Forma de citar\*\* el informe final y otros resultados:** Martínez Ramírez, E. 2007. Los peces del área oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. DT002.** México D. F.  
**Forma de citar Hoja de cálculo** Martínez Ramírez, E. 2007. Los peces del área oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca. **Hoja de cálculo SNIB-CONABIO proyecto No. DT002.** México D. F.

**Resumen:**

Proyecto financiado con recursos aportados por La Comisión Federal de Electricidad  
El objetivo del estudio será conocer la diversidad biológica de los peces de agua dulce y la distribución en el espacio de las especies en esta reserva natural protegida, para lo cual se plantean las siguientes cuatro etapas de trabajo: 1) Revisar la Colección Científica de Peces Continentales del CIIDIR OAXACA N° OAX-PEC-122-0302 registro ante SEMARNAT, con el fin obtener una lista preliminar de la ictiofauna de la zona de trabajo. 2) Colecta científica de peces con la técnica de pesca eléctrica y registro de parámetros abióticos (físicos del río) y bióticos (vegetación circundante, riparia y bentónica y refugio de los peces) y fotografiar vivos a los organismos capturados en la época de secas del ciclo anual (octubre-mayo) en las subcuencas hidrológicas de las cuencas de los ríos Papaloapan, Atoyac-Verde y Mixteco-Balsas; en la determinación taxonómica de las especies colectadas se utilizará bibliografía sobre ictiología continental y las muestras biológicas ingresarán a la mencionada colección científica de peces. 3) Obtener la diversidad biológica y distribución espacial de cada especie del área de estudio. 4) Implementar una base de datos georreferenciadas.

- 
- \* El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en [www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)
  - \*\* El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.



CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN  
PARA EL DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL  
UNIDAD OAXACA

**CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN PARA EL  
DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL, UNIDAD OAXACA, INSTITUTO  
POLITÉCNICO NACIONAL (CIIDIR OAXACA IPN).**

**DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES.**

**ÁREA ACUACULTURA.**

**PROYECTO. LOS PECES DEL ÁREA OAXAQUEÑA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA TEHUACÁN-  
CUICATLÁN. CONVENIO CONABIO-IPN NÚM. FB1104/DT002/05.**

**INFORME TÉCNICO FINAL INTEGRADO DEL 30/JUNIO/2005-  
15/OCTUBRE/2006.**

Dr. Emilio Martínez Ramírez <sup>1</sup>. Responsable del Proyecto.

Dra. Rosa María Gómez Ugalde <sup>2</sup>.

M. en C. José Antonio Estrada Godínez <sup>1</sup>.

Biól. Margarita Reyes Velasco <sup>2</sup>.

Biól. Nohemi Vianney Victoria Villa <sup>2</sup>.

Biól. Dan Gerson Rodríguez Cázares <sup>1</sup>.

Estudiante de Biología Eufemia Cruz Arenas <sup>2</sup>.

Estudiante de Biología Gabriel Isaías Cruz Ruiz <sup>2</sup>.

Estudiante de Biología Rebeca del Carmen Rojas Otharula <sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Área Acuicultura. Departamento de Recursos Naturales. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca del Instituto Politécnico Nacional (CIIDIR OAXACA IPN). Calle Hornos N° 1003. Municipio Santa Cruz Xoxocotlán, C. P. 71230. A. P. 674 y 608. Oaxaca, México. Tel. y fax (52) (951) 5170400, 5170610 y 5171199. Tel. Red IPN (52) (55) 57296000. Ext. 82750. emmartinez@ipn.mx, emartinr@hotmail.com

<sup>2</sup> Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Ex - Hacienda Nazareno, Xoxocotlán, Oax. C. P. 68000. A. P. 273. Oaxaca, México. Tel. y Fax. (52) (951) 5170444 y 517088. Ext. 112.

Fecha de entrega: 15/enero/2007.

---

## LOS PECES DEL ÁREA OAXAQUEÑA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA TEHUACÁN-CUICATLÁN. CONABIO DT002.

### RESUMEN.

La ictiofauna de la Reserva de la Biosfera Tehuacan-Cuicatlán es poco conocida y varias especies se están extinguiendo, debido al impacto ambiental provocado por las diferentes actividades humanas. El objetivo de esta investigación es conocer la diversidad biológica y la distribución en el espacio de las especies de peces de agua dulce en el área oaxaqueña de esta reserva. Se presenta la riqueza biológica que habita en la zona de estudio, para lo cual se hizo una revisión de las muestras ingresadas y los registros de la Colección Científica de Peces Continentales del CIIDIR OAXACA con registro SEMARNAT N° OAX-PEC-122-0302 y se realizaron cinco muestreos para la colecta científica de peces durante el periodo septiembre 2005-marzo 2006. Dos muestreos a finales de la época de lluvia (26/septiembre-3/octubre y 17-24/octubre de 2005) y tres en temporada de seca (1-8/diciembre/2005 y 6-8 y 22-29 de marzo de 2006), la captura de organismos se hizo mediante las técnicas de pesca eléctrica (principalmente) y artesanal en las cuencas de los ríos Papaloapan (subcuencas ríos Quiotepec o San Antonio y Salado) y Mixteco Balsas o Atoyac (subcuenca río Acatlán o Tizaac). Se obtuvieron 14 especies, 11 géneros y 6 familias, de estas especies 12 son nativas y dos son exóticas (*Cyprinus carpio specularises* y *Oreochromis niloticus*); de las autóctonas, en los ríos de la cuenca del río Papaloapan ya no existentes poblaciones de peces de dos especies de importancia pesquera que son *Agonostomus monticola* y *Joturus pichardi* (especies extirpadas). Se proporciona: la distribución geográfica de cada especie por subcuenca y cuenca hidrológica y vertiente; la base de datos de los parámetros ambientales (abióticos y bióticos) de 53 estaciones de muestreo donde se colectaron peces y 15 localidades donde no se capturaron peces; el catálogo fotográfico constituido por 34 imágenes y la información de cada imagen, el cual muestra el trabajo llevado a cabo en la consulta de la colección de peces y el trabajo de campo y laboratorio; y la base de datos georreferenciada en el Sistema de Información Biótica versión 4.2 de la CONABIO con 236 registros.

Palabras clave. Ictiofauna dulceacuícola, diversidad biológica, colección, muestreos, especies nativas y exóticas, base de datos y México.

### I ANTECEDENTES.

La Reserva de la Biosfera Tehuacan-Cuicatlán fue declarada como área natural protegida el 18 de septiembre de 1998 (Diario Oficial de la Federación, 1998), la cual está ubicada al sureste del estado de Puebla y al noreste del estado de Oaxaca, cuya superficie total es de 490 187 ha; fisiográficamente forma parte de la Sierra Madre del Sur que contiene los valles de Cuicatlán, Huajuapán, Tehuacán, Tepelmeme y Zapotitlán. De acuerdo al decreto de formación de esta reserva, la parte de Puebla es conocida como región Tehuacan-Zapotitlán y tiene una superficie de 193 914 ha (39.56 %), en donde se encuentran 20 municipios como los de Ajalpan, Cañada de Morelos, Juan N. Morales, Palmar del Bravo, San Gabriel Chilac, Santiago Miahuatlán, Tehuacán y Zapotitlán; la zona de Oaxaca llamada Valle de Cuicatlán, posee una superficie de 296 273 ha (60.44 %) que contiene 31 municipios de los distritos de Huajuapán, Coixtlahuaca, Teotitlán, Cuicatlán, Nochixtlán y Etla. En base al decreto de la reserva y al empleo del programa Arc View, las coordenadas extremas de la zona de estudio en el sistema UTM de la región 14Q son 2 027 016 - 1 939 200 m de latitud y 745 511 - 627 285 m en longitud.

A pesar de que la información de la región de Tehuacan-Cuicatlán es abundante y manifiesta su importancia biológica en el ámbito regional e incluso mundial que ha sido el fundamento básico

---

para su decreto como reserva de la biosfera, dos puntos podríamos definir acerca de este conocimiento biológico; primeramente la información generada ha sido principalmente en el área botánica (Dávila *et al.*, 1995) y segundo que la zona mejor estudiada y conocida es la del Estado de Puebla.

El área de estudio incluye algunas partes de tres Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) de México que fueron definidas por la CONABIO, estas son: principalmente varios municipios de la región Valle de Tehuacan-Cuicatlán RTP-121, un municipio de Cerro Negro-Yucaño RTP-125 y algunos municipios de la Sierra del Norte de Oaxaca-Mixe RTP-130 (Arriaga *et al.*, 2000).

**Las subcuencas hidrológicas que se trabajaron pertenecen a la parte alta de las cuencas de los ríos Papaloapan y Mixteco-Balsas, la zona baja de la primera cuencas contiene dos regiones hidrológicas prioritarias de México de la CONABIO que son: 78 Presa Miguel Alemán-Cerro de Oro y 79 Humedales del Papaloapan, San Vicente y San Juan (Arriaga-Cabrera *et al.*, 2000).**

Existen varios trabajos sobre la fauna ictiológica continental de México que incluyen especies de las cuencas hidrológicas de Oaxaca, los cuales tratan sobre la descripción de especies nuevas, claves taxonómicas y listas taxonómicas. De las primeras investigaciones destacan las de: Meek (1904), sobre la ictiofauna de agua dulce del norte de México y del Istmo de Tehuantepec; Álvarez (1970), el primero en abarcar todos los peces dulceacuícolas mexicanos y proporciona claves taxonómicas completas; Miller (1986), quien ordena taxonómicamente las especies ícticas de agua dulce del país y relaciona cada especie con el tipo de hábitat acuático y la cuenca hidrológica que habitan; y Espinosa *et al.* (1993 y 1988), quienes respectivamente proporcionan las especies nativas y exóticas de las cuencas del país y la información general y específica de la ictiofauna mexicana.

En el estado de Oaxaca se han llevado a cabo trabajos de ictiología continental como el de Barón *et al.* (1991) y Rodiles *et al.* (1995), los primeros autores realizaron el primer estudio para conocer la ictiofauna dulceacuícola y la distribución de algunas especies oaxaqueñas, los segundos autores estudiaron las actividades pesqueras en la subcuenca río Usila en Oaxaca de la cuenca río Papaloapan. Las investigaciones más recientes son las de Doadrio *et al.* (1999), Martínez (1999, 2000, 2003a, 2003b, 2003c, 2003d, 2004a, 2004b y 2004c), Schönhuth *et al.* (2001), Martínez y Mora (2003), Martínez Ramírez *et al.* (2004), Martínez *et al.* (2005) y Martínez y Gómez (2006); el segundo autor en las dos primeras publicaciones realizó los siguientes estudios: taxonómico, de sistemática molecular, de comunidades de peces, de biogeografía de peces y sobre conservación y manejo de la ictiofauna, proporcionando la información sobre la situación reciente de la fauna íctica oaxaqueña; los primeros y terceros autores hicieron investigaciones de sistemática molecular del subgénero *Profundulus* y del género *Notropis* respectivamente; los cuartos autores proporcionan información de *Notropis moralesi*; los quintos y últimos autores establecen el estado más actual de la ictiofauna continental oaxaqueña; los sextos autores proponen tres especies endémicas de Oaxaca para ser reclasificadas en el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-059-ECOL-2000. Casi todas las citas, a excepción de la primera cita, en sus estudios incluyen localidades y especies que existen en el área oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacan-Cuicatlán.

El CIIDIR OAXACA IPN tiene la Colección de Peces Continentales con registro ante la SEMARNAT N° OAX-PEC-122-0302, la cual contiene muestras biológicas y datos ambientales de algunas localidades pertenecientes a la parte oaxaqueña de la mencionada reserva de la biosfera.

El impacto humano sobre los diferentes cuerpos de agua y sus especies (de organismos vegetales y animales unicelulares hasta plantas vasculares y vertebrados) de esta área natural protegida ha ido en aumento en un intervalo de tiempo corto, por lo que las especies de peces están sufriendo un

---

complejo conjunto de problemas interrelacionado que están provocando la desaparición de sus poblaciones e incluso de especies (especies extirpadas), esta red de problemas en forma resumida son: las cuencas presentan diferentes tipos y grados de contaminación orgánica (eutrofización, microorganismos patógenos, etc.) e inorgánica (sólidos, líquidos y gases), siendo los asentamientos humanos y las actividades productivas (industria, agroindustria y agricultura) las principales fuentes de emisión de contaminantes. Algunas personas del campo utilizan prácticas pesqueras muy dañinas para los ecosistemas acuáticos continentales, como el uso de cartuchos de pólvora (cohetes y dinamita) y el vertido de cal viva o de extractos vegetales (venenos), provocando la muerte de una gran variedad y cantidad de organismos que no son aprovechados (especies de peces que no son de interés alimenticio y económico, estadios larvarios y juveniles de peces, crustáceos y moluscos, y otras etapas de desarrollo de otros grupos taxonómicos de vegetales y animales). La acuicultura ha introducido especies exóticas (carpas chinas e israelitas, tilapias africanas y trucha arco iris), las cuales escapan a los ecosistemas naturales y pueden interaccionar con las especies nativas, al competir con ellas e incluso excluirlas. El gobierno federal y estatal de Oaxaca y Puebla al hablar oficialmente de la pesca, el primer estado solamente hace referencia a las especies de aguas marinas, salobres y a una especie exótica de agua dulce, la tilapia; y la segunda entidad solo reportan a la tilapia; es decir, en los dos estados las especies nativas dulceacuícolas no tienen importancia en la estadística de los informes oficiales sobre la pesca e incluso en el país. No se tienen establecidas alternativas de conservación y de uso racional para la riqueza biológica de peces, aunque las instancias gubernamentales reconocen que en los ecosistemas acuáticos de Puebla y Oaxaca se encuentra una amplia gama de especies, cuyo potencial está empezando a ser aprovechado. Al recurso agua se le aplica una política antropocéntrica, como un bien de uso que debe ser explotado, ya que los gobiernos estatales de Puebla y Oaxaca establecen que el agua será utilizada por las poblaciones y para sostener el desarrollo industrial, turístico y comercial. No se tiene una política ecocéntrica que realmente implemente medidas de sustentabilidad, donde incluyan la conservación y el manejo de la gran diversidad biológica de organismos acuáticos.

Aunque se han realizado esfuerzos a nivel estatal para reunir y sistematizar el conocimiento de los recursos naturales del Estado de Oaxaca, pero la información se encuentra dispersa tanto en forma impresa en las publicaciones como en las colecciones nacionales y extranjeras (Acosta *et al.*, 1993; Bonilla y Cisneros, 1991; Bonilla *et al.*, 1993; García, 2001). Sin embargo y a pesar de los trabajos mencionados arriba, la región oaxaqueña de esta reserva natural protegida sigue siendo en gran parte una incógnita en lo que a vertebrados se refiere, en especial los acuáticos. Por lo tanto, en la Reserva de la Biosfera Tehuacan-Cuicatlán es necesario el conocimiento de los recursos dulceacuícolas que están desapareciendo en forma acelerada, para apoyar los esfuerzos actuales del gobierno mexicano, tendientes a desarrollar su plan de manejo integral y sustentable.

## II OBJETIVOS.

### General.

Obtener el conocimiento de la riqueza de peces y su distribución geográfica en el área de estudio, que de un soporte real a los esfuerzos de manejo y conservación de esta importante zona biológica.

### Particulares.

2.1 Consultar la Colección Científica de Peces Continentales del CIIDIR OAXACA para tener una lista preliminar de los peces dulceacuícolas de la zona objeto de estudio.

---

2.2 Realizar 4 muestreos de la ictiofauna de agua dulce en un ciclo anual (2 inmediatamente después de la época de lluvias y 2 durante la temporada de secas) principalmente en las cuencas hidrológicas poco o nulamente colectadas.

2.3 Determinar las especies existentes y su distribución espacial en el área de trabajo.

2.4 Elaborar una base de datos en el programa Excel de los parámetros ambientales (abióticos y bióticos) de las estaciones de muestreo colectadas en los muestreos de campo.

2.5 Hacer una base de datos georreferenciada en el Sistema de Información Biótica<sup>®</sup> versión 4.2 que contengan la información de las muestras existentes en la colección de peces del CIIDIR OAXACA y de las obtenidas en la colecta científica de campo.

2.6 Crear un catálogo fotográfico que muestre el trabajo realizado en el proyecto.

### III METODOLOGÍA.

Las técnicas y los métodos empleados fueron acordes con los objetivos particulares planteados.

#### 3.1 Curso Sistema de Información Biótica<sup>®</sup> Versión 4.2.

Asistencia al curso que impartió la CONABIO en el D. F. para aprender la estructura y funcionamiento de este programa de cómputo.

#### 3.2 Consulta de la Colección Científica de Peces Continentales del CIIDIR OAXACA N° OAX-PEC-122-0302 de Registro SEMARNAT.

##### 3.2.1 Conseguir los registros curatoriales georreferenciado determinados hasta especie.

Se revisaron los registros de la libreta y las muestras curadas de la colección que estaban determinados hasta especie. Después se hizo la morfometría de los organismos de estas muestras, con un vernier digital marca Mitutoyo y una balanza digital de laboratorio marca Sartorius; calculando la media y el intervalo de la talla (longitud patrón y total en mm) y el peso húmedo (g) de cada muestra. Posteriormente en un formato se anotaron los datos de cada registro curatorial georreferenciado. Finalmente se capturó la información de estos registros en la base de datos georreferenciada del Sistema de Información Biótica<sup>®</sup> versión 4.2.

##### 3.2.2 Obtener los registros curatoriales georreferenciado de las muestras no determinadas taxonómicamente.

Se seleccionaron las muestras no identificadas y se realizó la determinación hasta especie de los ejemplares de cada muestra, utilizando dos estereomicroscopios marca Rossbach Kyowa y bibliografía sobre los peces de México como los libros de Álvarez (1970) y Miller *et al.* (2005) y de Oaxaca como los trabajos de Martínez (1999) y Martínez Ramírez *et al.* (2004). Se anotaron los datos de estas muestras en la libreta de la colección y se ingresaron formalmente a la colección. Se llevo a cabo la morfometría de los peces de las muestras determinadas y se definió la media y el intervalo de la talla y el peso húmedo, esto se realizó como se indicó en el párrafo anterior. En los formatos se anotaron los datos de cada registro curatorial georreferenciado y se capturó esta información en la base de datos georreferenciada.

---

En la revisión de la colección se obtuvieron 43 registros (muestras ingresadas).

### 3.3 Trabajo de Campo.

#### 3.3.1 Conseguir los permisos oficiales para la colecta científica de peces del área de estudio.

Se tramitaron y obtuvieron los permisos de la Dirección de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán y la Dirección General de Vida Silvestre de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Dirección General de Ordenamiento Pesquero y Acuícola de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Peca y Alimentación (SAGARPA).

Los permisos de las comunidades rurales donde se encontraban las estaciones de muestreo, se consiguieron al ir a colectar, solicitando a las autoridades municipales y/o comunales, en especial a las segundas. Casi siempre un representante de las autoridades nos acompañó a cada localidad para guiarnos y ayudarnos en los muestreos.

#### 3.3.2 Colecta científica de peces en la zona de estudio.

En cartas topográficas del INEGI de la zona de trabajo y en la carta de hidrología de dicha reserva natural de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, se establecieron 49 estaciones de muestreo para la colecta de peces, el registro de parámetros ambientales y fotografiar las especies capturadas en las subcuencas de las cuencas de los ríos Papaloapan y Mixteco, por lo que se diseñó una estrategia de muestreo estratificado, donde los criterios de selección para las localidades fueron:

- a) Evitar la colecta en la mayor parte de las localidades muestreadas anteriormente en otros estudios y cuyas muestras están en la colección consultada.
- b) Se tenían que colectar las subcuencas de las dos cuencas hidrológicas.
- c) Hacer capturas en los diferentes cuerpos acuáticos (manantiales, arroyos y ríos) y a diferentes altitudes de las subcuencas hidrográficas, es decir, pescar a lo largo de las subcuencas, siguiendo su gradiente altitudinal (desde las partes más altas a los sitios más bajos).
- d) Que existieran carreteras pavimentadas y/o caminos de terracería para llegar a la orilla de los cuerpos de agua, donde pudiera circular la camioneta del CIIDIR OAXACA IPN que no es de doble tracción. Esto es por el número de personas, equipo y material que se transportan e instalan, los cuales son bastantes y de gran peso.
- e) Se consideraron los recursos humanos, materiales (equipo, sustancias y material de campo) y económicos y el programa de trabajo que teníamos para esta investigación.

Con base a lo anterior se realizaron cinco muestreos estratificados durante el periodo de septiembre/2005-marzo/2006 para la colecta científica de peces, la medición de variables abióticas y bióticas y obtener la foto de las especies capturadas. Para conseguir las muestras de peces, se utilizó principalmente la técnica de pesca eléctrica y en algunos ríos la peca artesanal; el primer y segundo muestreo se hicieron al final de la temporada de lluvia (23/septiembre-3/octubre y 19-29/octubre del 2005 respectivamente) y el tercer, cuarto y quinto muestreo se llevaron a cabo durante la época de seca (5-11/diciembre/2005 y 6-8 y 21-31/marzo/2006 respectivamente).

En el método de pesca eléctrica se emplearon: dos generadores de electricidad de gasolina de dos tiempos marca Evans que producen corriente eléctrica alterna de 120 V y/o 240 V, un transformador de corriente alterna a directa, un rodillo o carrete con 200 m de cable, dos bastones que tienen redes de pesca (ánodos), una placa metálica (cátodo) y trajes de pesca para los integrantes del grupo de trabajo de cinco personas. El muestreo, el equipo de pesca, la forma de pescar y los cuidados que se deben tener al pescar se hicieron siguiendo las recomendaciones descritas en algunas publicaciones para los estudios de la ictiofauna dulceacuícola como las de Lobón-Cerviá (1991), García *et al.* (1993) y Granado (1996). En cada estación de muestreo se pescó un transepto de 400 m de longitud, asegurándose que la pesca fuera intensiva y homogénea. Se seleccionaron solo algunos organismos que se sacrificaron para su determinación taxonómica, por lo que el impacto de este tipo de colecta sobre las poblaciones de peces nativos es leve, como ya ha sido demostrado ampliamente en la literatura científica. Con respecto a esta técnica de pesca es conveniente aclarar que en el ámbito internacional (USA y Europa) está demostrado que impacta muy poco a las poblaciones de peces autóctonas, ya que los organismos solo son atontados por la electricidad continua y se colectan vivos, por lo tanto solamente se seleccionan los ejemplares necesarios para el estudio taxonómico y los demás peces se devuelven al mismo río. Este tipo de pesca es efectiva, homogénea y no selectiva, obteniendo muestras muy representativas.

La técnica de pesca artesanal fue realizada tanto por el equipo de trabajo de este proyecto que utilizó el chinchorro y la atarraya como por los pescadores locales que generalmente capturaron con atarraya.

En cada estación de muestreo los parámetros ambientales registrados en hojas de campo (formatos) fueron:

- Abióticos: tipo de ecosistema (manantial, río y laguna), subcuenca y cuenca hidrológica, vertiente (Golfo de México y Pacífico), coordenadas geográficas (latitud norte y longitud oeste), altitud, temperatura ambiental, los del agua (temperatura, oxígeno disuelto y pH) y los físicos del cuerpo de agua (ancho, profundidad, pendiente y el porcentaje de cada tipo de sustrato que componen el fondo).
- Bióticos: tipo de vegetación riparia y acuática y el refugio de los peces.

Los métodos para medir estas variables fueron:

VARIABLE	MÉTODO
Tipo de ecosistema acuático: manantial, arroyo y río	Observación directa
Subcuenca y cuenca hidrológica	Empleando mapas de la zona de trabajo
Vertiente: Golfo de México y Pacífico	Empleando mapas de la zona de trabajo
Temperatura ambiental (°C)	Termómetro de mercurio y digital
Temperatura del agua (°C)	Termómetro de mercurio y digital y medidor de oxígeno disuelto del agua marca Oakton
Oxígeno disuelto en el agua (mg/l)	Medidor de oxígeno disuelto del agua marca Oakton
pH del agua (0-14)	Tiras marca Baker-pHIX para pH
Alcalinidad total del agua (mg/l)	Equipo Aquamerck (kit) para alcalinidad del agua
Coordenadas geográficas (latitud norte y longitud oeste en grados, minutos y segundos) y altitud (m)	Geoposicionador marca Garmin modelo Geko 301
Ancho de la masa de agua (m)	Cinta métrica plástica de 50 m
Profundidad de la masa de agua (m)	Cinta métrica plástica de 3 m
Pendiente de la masa de agua (%)	Observación directa
Sustrato roca de la masa de agua (%)	Observación directa



Sustrato canto rodado de la masa de agua (%)	Observación directa
Sustrato grava de la masa de agua (%)	Observación directa
Sustrato arena de la masa de agua (%)	Observación directa
Sustrato arcilla de la masa de agua (%)	Observación directa
Sustrato materia orgánica de la masa de agua (%)	Observación directa
Tipo de vegetación riparia: árboles, arbustos, hierba y bosque de galera	Observación directa
Tipo de vegetación acuática: bentónica y flotante	Observación directa
Refugio de los peces: troncos, vegetación, rocas, cuevas y otros	Observación directa

También en cada sitio de muestreo se consiguió la foto de los organismos vivos de las especies colectadas, utilizando un acuario, una cámara fotográfica reflex de 35 mm, trípode, lentes de acercamiento y rollos de película para diapositivas y/o impresión.

En las cinco salidas de campo se fue a coleccionar peces, medir las variables ambientales y fotografiar los peces a las 49 estaciones de muestreo establecidas inicialmente en los mapas, las cuales fueron muestreadas de una a cuatro veces para determinar si varía la riqueza biológica en las épocas de lluvias y secas. El resultado del muestreo de campo fue:

- En 53 puntos de muestreo se obtuvieron muestras de peces dulceacuícolas (ver Tabla 1 y archivo anexo).
- En 15 estaciones de muestreo se aplicaron las dos técnicas de pesca, pero no se capturaron peces (ver Tabla 2 y archivo anexo).
- En 17 localidades no se pescó, de las cuales 15 fueron sitios inaccesibles (no existen caminos de terracería para que transiten vehículos terrestres o los caminos de terracería tenían derrumbes) y/o estaban fuera de la reserva de la biosfera, y en dos localidades los ríos se encontraban secos (ver Tabla 3 y archivo anexo).

Estas 85 localidades se pueden observar en la Figura 1.

Con respecto a las localidades inaccesibles, es pertinente aclarar que al inicio de los muestreos se intentó llegar a algunas de éstas, pero sufrimos dos accidentes que casi destruyen totalmente nuestra camioneta y los miembros del equipo de trabajo de campo afortunadamente solo sufrieron golpes leves; lo anterior tuvo un costo económico muy alto que superó por mucho lo considerado para el mantenimiento del vehículo terrestre en el presupuesto del proyecto DT002. Por lo tanto se tomó la decisión de no volver a intentar ir a estas estaciones de colecta, tanto por la seguridad y la salud de los estudiantes y del responsable del proyecto como por el costo para la compostura de la camioneta.

Las muestras de peces se conservaron y transportaron en formol al 10 %. Las muestras de organismos de cada salida de campo se llevaron y almacenaron al laboratorio de la colección de peces del CIIDIR OAXACA.

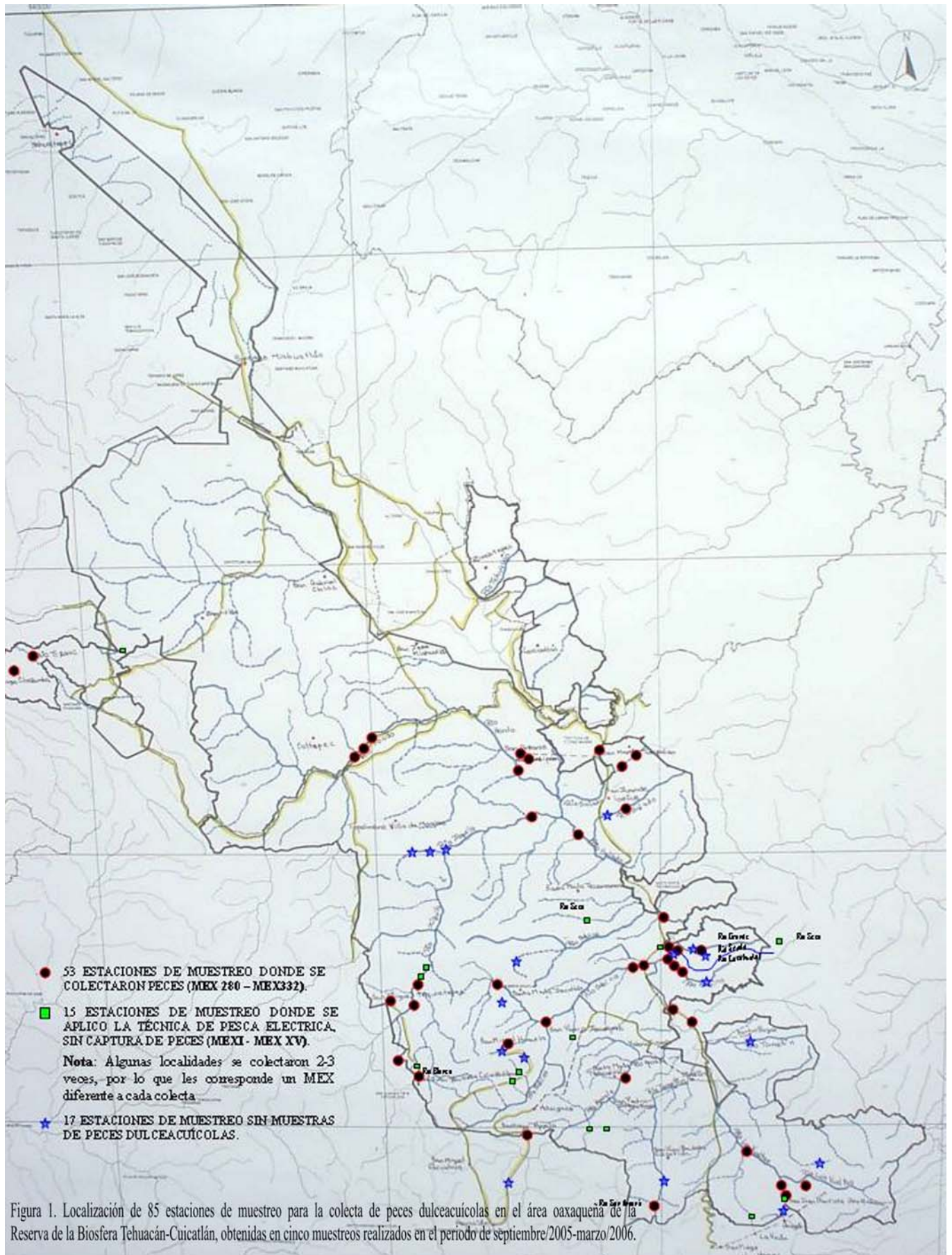


Figura 1. Localización de 85 estaciones de muestreo para la colecta de peces dulceacuicolas en el área oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, obtenidas en cinco muestreos realizados en el periodo de septiembre/2005-marzo/2006.

---

### 3.4 Trabajo de Laboratorio.

En el laboratorio de la colección ictiológica se procedió a la limpieza de las muestras y a la separación, conservación y etiquetado de las especies que se conservaron en alcohol etílico al 70%. La determinación taxonómica, morfometría (talla y peso húmedo) e ingreso formal a la colección se realizaron como se indica en el punto 3.2.2.

Al realizar la revisión exhaustiva de la colección, se encontraron muchos errores en la libreta de la colección (registros con erratas) y en las muestras ingresadas (etiquetas con diferentes tipos de errores). Por lo que hicimos todas las correcciones pertinentes en los registros de la libreta y las etiquetas de las muestras ingresadas de toda la colección, con el fin de que concuerden al 100 % los números de catálogo en las muestras (frascos) y en la libreta. Entonces cambiaron los números de catálogo y de los frascos y consecuentemente estos datos se modificaron en los registros de la base de datos georreferenciada entregada en el primer Informe Técnico de Avances.

Se incremento el acervo de la Colección de Peces Continentales del CIIDIR OAXACA IPN, ingresando 193 muestras de peces de los cinco muestreos, además de las 43 muestras ingresadas que ya existían en la colección. La colección actualmente cuenta con 236 registros de peces (muestras ingresadas) de la parte del estado de Oaxaca de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.

### 3.5 Trabajo de Gabinete.

#### 3.5.1 Curva de acumulación de especies.

Mediante la base de datos del Sistema de Información Biótica versión 4.2 se hizo la Tabla Especies-EjemplarIdEjemplar-Número de Catálogo de la Colección-Estación de Muestreo y Número de Frasco. Con los datos de las especies y estaciones de muestreo se hizo una gráfica para relacionar el número de especies en cada punto de colecta, ordenando progresivamente en el tiempo las estaciones (de las muestras más antiguas a las más recientes), con el fin de analizar el esfuerzo de colecta.

#### 3.5.2 Lista de especies de la zona de trabajo.

Se elaboró con las especies obtenidas en la revisión de la colección de peces y los cinco muestreos de campo, ordenándolas por familia, género y especie. Esto se hizo en una tabla del programa Word.

#### 3.5.3 Lista de las categorías taxonómicas en el área de estudio.

De acuerdo a Nelson (1994) se organizaron los taxa superiores (phylum-familia) de cada especie, en cambio los géneros y especies se arreglaron en orden alfabético. Consiguiendo en forma resumida todos los grupos taxonómicos y su número. Para lo cual se realizó una tabla en el programa Word.

#### 3.5.4 Distribución geográfica provisional de la ictiofauna de la zona de estudio.

Mediante la regionalización hidrológica del estado de Oaxaca y las muestras curadas georreferenciadas, se determinó la subcuenca y cuenca hidrológica y la vertiente que habita cada especie. Para lo anterior se elaboró una tabla en el programa Word.

---

### 3.6 Bases de Datos.

#### 3.6.1 Parámetros ambientales.

Se capturaron los datos de las hojas de campo de las variables abióticas y bióticas de 53 estaciones de muestreo donde se colectaron peces y de las 15 localidades donde no se capturaron peces. Se elaboró el archivo Excel Basedatos variablesambientales2005-2006 (ver archivo anexo).

#### 3.6.2 Georreferenciada en el Sistema de Información Biótica versión 4.2 de la CONABIO.

La información de las 236 muestras curadas georreferenciadas se capturó en este programa de base de datos, ingresando 236 registros y obteniendo el archivo Access Biotica42 15octubre2006 (ver archivo anexo).

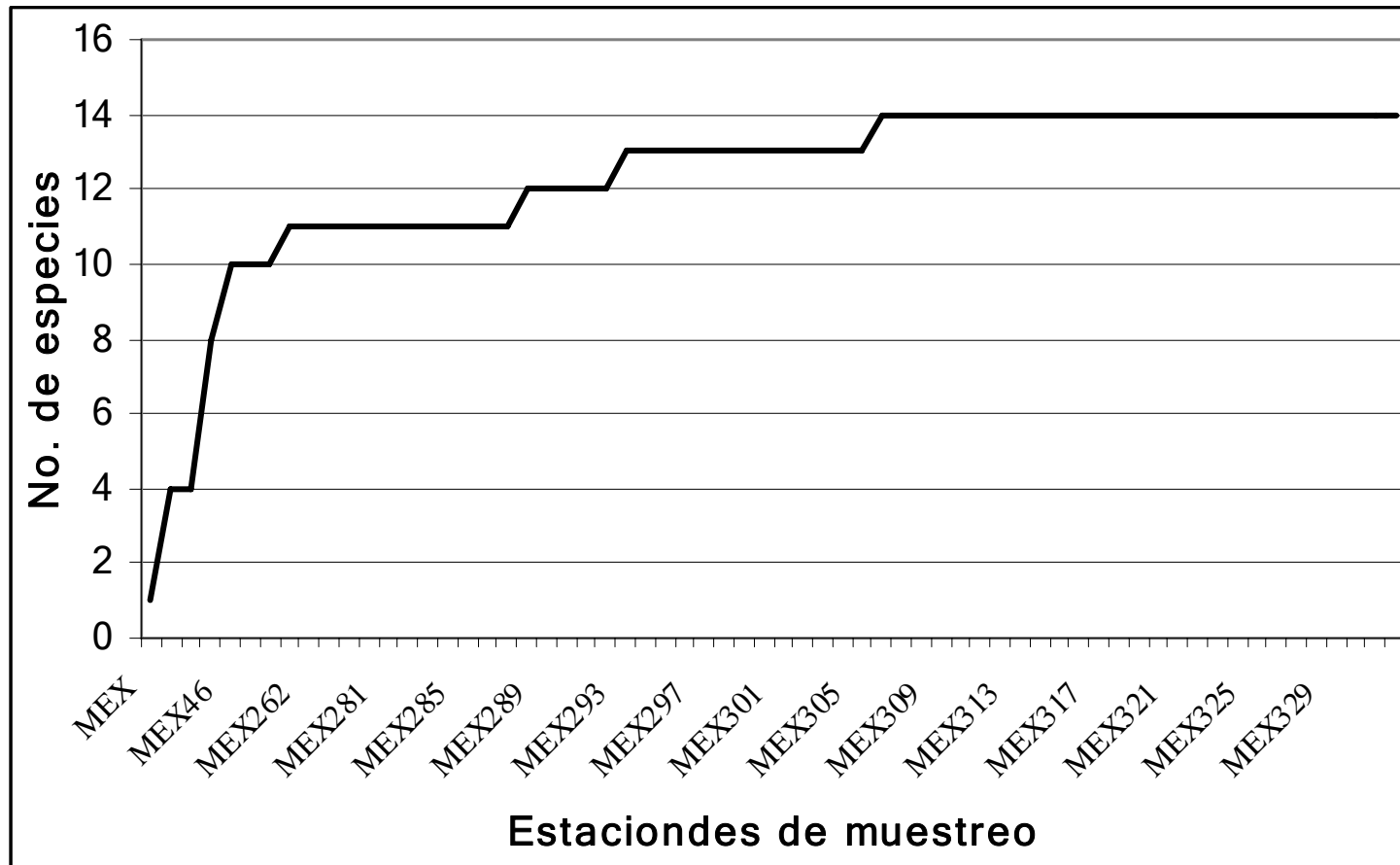
Con esta base de datos se elaboró un nomenclator de los 53 puntos de muestreo donde se colectaron peces, el cual está formado por el EjemplarIdSitio, el número de catálogo de la colección, la estación de muestreo y el número de frasco, la altitud y las coordenadas geográficas (latitud y longitud en grados, minutos y segundos).

### 3.7 Catálogo Fotográfico del Trabajo Realizado.

Utilizando la cámara fotográfica reflex de 35 mm y los accesorios de fotografía (películas para impresión a color, lentes de acercamiento, trípode, flash, etc.) se fotografiaron las diversas actividades del trabajo que se llevaron a cabo en la consulta de la Colección de Peces del CIIDIR OAXACA, la colecta de peces en los cinco muestreos de campo (incluido el fotografiar las especies nativas y exóticas colectadas), la determinación taxonómica de las especies y el ingreso de las muestras a esta colección. Después las fotos impresas a color se digitalizaron con un escáner Hewlett-Packard. Posteriormente los archivos de las imágenes se transformaron al formato \*.tiff, con una resolución mínima de 300 dpi y un tamaño de al menos 20 cm de largo, de acuerdo a como lo pide la CONABIO. Teniendo finalmente 34 archivos \*.tiff que se encuentran en la carpeta de Catalogofotosfinal anexa en este informe, en la cual está el archivo Word Informacion imagenes final que contiene los datos de las 34 figuras del catálogo.

## IV RESULTADOS Y PRODUCTOS.

### 4.1 Curva de acumulación de especies.



**Curva de acumulación del número de especies de peces dulceacuícolas encontradas por estación de muestreo, las estaciones están ordenadas desde la colecta más antigua a la más reciente, las cuales se obtuvieron en la consulta de la colección y los cinco muestreos durante el periodo de septiembre/2005-marzo/2006 en el área oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.**

En la gráfica puede observarse que en la revisión de la colección se encontraron 11 especies (MEX 3-MEX 262) de las 14 existentes y con los primeros 28 muestreos (MEX 280-MEX 307) se consiguieron las tres especies restantes.

Se anexan los archivos Excel Especiesestacionmuestreo y Word Curva de acumulación de especies (gráfica).

4.2 En las cuencas hidrológicas del estado de Oaxaca en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán se establecieron 49 estaciones de muestreo, las cuales se muestrearon de una a cuatro veces, por lo tanto se tuvieron 85 puntos de muestreo en las que se llevó a cabo la pesca de ictiofauna. Se realizaron cinco muestreos con pesca eléctrica (principalmente) y artesanal durante 2005 y 2006 para la colecta científica de la ictiofauna dulceacuícola: primer y segundo muestreo al final de la temporada de lluvia (23/septiembre-3/octubre y 19-29/octubre del 2005 respectivamente) y los tres muestreos restantes durante la época de seca (5-11/diciembre/2005 y 6-8 y 21-31 marzo del 2006).

De las 85 localidades: en 53 se obtuvieron muestras de peces; en 15 se aplicaron las dos técnicas de pesca, pero no se capturaron ejemplares; 15 son sitios inaccesibles, ya que no existen caminos de terracería en buen estado para la circulación de vehículos terrestres; y en 2 los ríos estaban secos (ver Figura 1 y/o el archivo Figura 1.tiff anexo).

Se incremento el acervo de la Colección de Peces Continentales del CIIDIR OAXACA IPN (registro SEMARNAT N° OAX-PEC-122-0302), ingresando 193 muestras de peces de los cinco muestreos, además de las 43 muestras ingresadas que ya existían en la colección, dando un total de 236 muestras ingresadas en esta colección de la zona de estudio. Ver el catálogo fotográfico (carpeta Catalogofotosfinal) y/o consultar la base de datos georreferenciada Biótica versión 4.2 anexos (archivo Access Biotica42 15octubre2006).

#### 4.3 Lista de las familias, géneros y especies de la zona de trabajo.

LISTA DE ESPECIES DE PECES DE LAS CUENCAS HIDROLÓGICAS DEL ÁREA OAXAQUEÑA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA TEHUACÁN-CUICATLÁN OBTENIDA DE LA REVISIÓN DE LA COLECCIÓN DE PECES DEL CIIDIR OAXACA IPN Y LA COLECTA DURANTE 2005 Y 2006 EN CINCO MUESTREOS (1, 23/SEPTIEMBRE-3/OCTUBRE/2005; 2, 19-29/OCTUBRE/2005; 3, 5-11/DICIEMBRE/2005; 4, 6-8/MARZO/2006; 5, 21-31/MARZO/2006).

N°	FAMILIA	N°	GÉNERO	ESPECIE	N°
1	CICHLIDAE	1	<i>Oreochromis</i>	<i>niloticus</i> <sup>1,3</sup>	1
		2	<i>Paraneetroplus</i>	<i>bulleri</i> <sup>2</sup>	2
				<i>nebuliferus</i> <sup>2,3</sup>	3
		3	<i>Vieja</i>	<i>fenestrata</i> <sup>2</sup>	4
2	CYPRINIDAE	4	<i>Notropis</i>	<i>moralesi</i> <sup>2,3</sup>	5
		5	<i>Cyprinus</i>	<i>carpio</i> <sup>1,3</sup>	6
3	CHARACIDAE	6	<i>Astyanax</i>	<i>aeneus</i> <sup>2,3</sup>	7
4	PIMELODIDAE	7	<i>Rhamdia</i>	<i>guatemalensis</i> <sup>2,3</sup>	8
				<i>laticauda</i> <sup>2,3</sup>	9
5	POECILIIDAE	8	<i>Heterandria</i>	<i>bimaculata</i> <sup>2,3</sup>	10
		9	<i>Poecilia</i>	<i>sphenops</i> <sup>2,3</sup>	11
		10	<i>Poeciliopsis</i>	<i>fasciata</i> <sup>2,3</sup>	12
				<i>gracilis</i> <sup>2,3</sup>	13
6	PROFUNDULIDAE	11	<i>Profundulus</i>	<i>punctatus</i> <sup>3</sup>	14

<sup>1</sup> = Especie exótica.

<sup>2</sup> = Especies obtenidas de la revisión de la colección.

<sup>3</sup> = Especies colectadas del 2005-2006.

#### POBACIONES DE ESPECIES DE PECES EXTINTAS EN LA SUBCUENCA RÍO QUIOTEPEC O SAN ANTONIO DE LA CUENCA RÍO PAPALOAPAN EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA TEHUACÁN-CUICATLÁN.

N°	FAMILIA	N°	GÉNERO	ESPECIE	N°
1	MUGILIDAE	1	<i>Agonostomus</i>	<i>monticola</i>	1

		2	<i>Joturus</i>	<i>pichardi</i>	2
--	--	---	----------------	-----------------	---

Se anexa archivo Word Lista sppcolect-colectadas RBTC2005-2006.

Lista de las categorías taxonómicas encontradas en el área de trabajo.

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA ICTIOFAUNA DE LAS CUENCAS HIDROLÓGICAS DEL ÁREA OAXAQUEÑA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA TEHUACÁN-CUICATLÁN OBTENIDA DE LA REVISIÓN DE LA COLECCIÓN DE PECES DEL CIIDIR OAXACA IPN Y LA COLECTA DURANTE 2005 Y 2006 EN CINCO MUESTREOS (1, 23/SEPTIEMBRE-3/OCTUBRE/2005; 2, 19-29/OCTUBRE/2005; 3, 5-11/DICIEMBRE/2005; 4, 6-8/MARZO/2006; 5, 21-31/MARZO/2006).

Clasificación taxonómica (Nelson, 1994). En el área de estudio existen los siguientes grupos taxonómicos: 1 phylum, 1 subphylum, 1 superclase, 1 grado, 1 clase, 1 subclase, 1 división, 1 subdivisión, 2 superordenes, 3 series, 5 ordenes, 2 subordenes, 1 superfamilia, 6 familias, 4 subfamilias, 1 tribu, 11 géneros y 14 especies.

- Phylum. Chordata.
- Subphylum. Vertebrata (Craniata).
- Superclase. Gnathostomata.
- Grado. Teleostomi.
- Clase. Actinopterygii.
- Subclase. Neopterygii.
- División. Teleostei.
- Subdivisión. Euteleostei.
- Superorden 1. Ostariophysii.
- Serie 1. Otophysi.
- Orden 1. Cypriniformes.
- Superfamilia 1. Cyprinoidea.
- Familia 1. Cyprinidae.
- Subfamilia 1. Cyprininae.
- Género 1. *Cyprinus* Linnaeus, 1758.
- Especie 1. ***Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758.**
  
- Subfamilia 2. Leuciscinae.
- Género 2. *Notropis* Rafinesque, 1818.
- Especie 2. ***Notropis moralesi* De Buen, 1955.**
  
- Orden 2. Characiformes.
- Familia 2. Characidae.
- Subfamilia 3. Tetragonopterinae.
- Género 3. *Astyanax* Baird & Girard, 1854.
- Especie 3. ***Astyanax aeneus* (Günther, 1860).**
  
- Orden 3. Siluriformes.
- Familia 3. Pimelodidae.
- Género 4. *Rhamdia* Bleeker, 1858.
- Especie 4. ***Rhamdia guatemalensis* (Günther, 1864).**
- Especie 5. ***Rhamdia laticauda* (Kner, 1858).**

---

Superorden 2. Acanthopterygii.  
Serie 2. Atherinomorpha.  
Orden 4. Cyprinodontiformes.  
Suborden 1. Cyprinodontoidei.  
Familia 4. Profundulidae.  
Género 5. *Profundulus* Hubbs, 1924.  
Especie 6. ***Profundulus punctatus* (Günther, 1866).**

Familia 5. Poeciliidae.  
Subfamilia 4. Poeciliinae.  
Tribu 1. Poeciliini.  
Género 6. *Heterandria* Agassiz, 1853.  
Especie 7. ***Heterandria bimaculata* (Heckel, 1848).**

Género 7. *Poecilia* Bloch & Schneider, 1801.  
Especie 8. ***Poecilia sphenops* Valenciennes, 1846.**

Género 8. *Poeciliopsis* Regan, 1913.  
Especie 9. ***Poeciliopsis fasciata* (Meek, 1904).**  
Especie 10. ***Poeciliopsis gracilis* (Heckel, 1848).**

Serie 3. Percomorpha.  
Orden 5. Perciformes.  
Suborden 2. Labroidei.  
Familia 6. Cichlidae.  
Género 9. *Oreochromis* Günther, 1889.  
Especie 11. ***Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758).**  
Género 10. *Paraneetroplus* Regan, 1905.  
Especie 12. ***Paraneetroplus bulleri* Regan, 1905.**  
Especie 13. ***Paraneetroplus nebuliferus* (Günther, 1860)**  
Género 11. *Vieja* Fernández-Yépez, 1969.  
Especie 14. ***Vieja fenestrata* (Günther, 1860).**

## **ESPECIES EXTIRPADAS EN LA SUBCUENCA RÍO QUIOTEPEC O SAN ANTONIO DE LA CUENCA RÍO PAPALOAPAN EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA TEHUACÁN-CUICATLÁN.**

Superorden 2. Acanthopterygii.  
Serie. Mugilomorpha.  
Orden. Mugiliformes.  
Familia. Mugilidae.  
Género. *Agonostomus* Bennett, 1832.  
Especie. ***Agonostomus monticola* (Bancroft, 1834).**  
Género. *Joturus* Poey, 1860.  
Especie. ***Joturus pichardi* Poey, 1860.**

Se anexa archivo Word Clasificaciantaxonomica sppcolecc-colectadas RBTC2005-2006.

4.4 Distribución geográfica de la ictiofauna de agua dulce de la zona de estudio.



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA POR SUBCUENCA Y CUENCA HIDROLÓGICA Y VERTIENTE DE LA ICTIOFAUNA DEL ÁREA OAXAQUEÑA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA TEHUACÁN-CUICATLÁN OBTENIDA DE LA REVISIÓN DE LA COLECCIÓN DE PECES DEL CIIDIR OAXACA IPN Y LA COLECTA DURANTE 2005 Y 2006 EN CINCO MUESTREOS (1, 23/SEPTIEMBRE-3/OCTUBRE/2005; 2, 19-29/OCTUBRE/2005; 3, 5-11/DICIEMBRE/2005; 4, 6-8/MARZO/2006; 5, 21-31/MARZO/2006).

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Subcuenca (río)</b>	<b>Cuenca (río)</b>	<b>Vertiente</b>
Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i> <sup>1,3</sup>	Quiotepec o San Antonio	Papaloapan	Golfo de México
	<i>Paraneetroplus bulleri</i> <sup>2</sup>	Quiotepec o San Antonio	Papaloapan	Golfo de México
	<i>Paraneetroplus nebuliferus</i> <sup>2,3</sup>	Quiotepec o San Antonio	Papaloapan	Golfo de México
	<i>Vieja fenestrata</i> <sup>2</sup>	Quiotepec o San Antonio	Papaloapan	Golfo de México
Cyprinidae	<i>Notropis moralesi</i> <sup>2,3</sup>	Salado	Papaloapan	Golfo de México
		Acatlán o Tizaac	Mixteco o Atoyac	Pacífico
	<i>Cyprinus carpio</i> <sup>1,3</sup>	Salado	Papaloapan	Golfo de México
Characidae	<i>Astyanax aeneus</i> <sup>2,3</sup>	Quiotepec o San Antonio	Papaloapan	Golfo de México
		Salado		
		Acatlán o Tizaac	Mixteco o Atoyac	Pacífico
Pimelodidae	<i>Rhamdia guatemalensis</i> <sup>2,3</sup>	Quiotepec o San Antonio	Papaloapan	Golfo de México
		Salado		
	<i>Rhamdia laticauda</i> <sup>2,3</sup>	Quiotepec o San Antonio	Papaloapan	Golfo de México
		Salado		
Poeciliidae	<i>Heterandria bimaculata</i> <sup>2,3</sup>	Quiotepec o San Antonio	Papaloapan	Golfo de México
	<i>Poecilia sphenops</i> <sup>2,3</sup>	Quiotepec o San Antonio	Papaloapan	Golfo de México
		Salado		
		Acatlán o Tizaac	Mixteco o Atoyac	Pacífico
	<i>Poeciliopsis fasciata</i> <sup>2,3</sup>	Quiotepec o San Antonio	Papaloapan	Golfo de México
		Salado		
	<i>Poeciliopsis gracilis</i> <sup>2,3</sup>	Quiotepec o San Antonio	Papaloapan	Golfo de México
		Salado		
		Acatlán o Tizaac	Mixteco o Atoyac	Pacífico
	<i>Profundulus punctatus</i> <sup>3</sup>	Quiotepec o San Antonio	Papaloapan	Golfo de México

<sup>1</sup> = Especie exótica.

---

<sup>2</sup> = Especies obtenidas de la revisión de la colección.

<sup>3</sup> = Especies colectadas en 2005-2006

Se anexa archivo Word Distribucion sppcoleccion-colectadas RBTC2005-2006.

4.5 Base de datos de los parámetros ambientales (abióticos y bióticos) de las 53 estaciones de muestreo donde se colectaron peces (Hoja 1 del archivo Excel) y de las 15 localidades donde no se capturaron peces (Hoja 2 del archivo Excel). Se anexa archivo Excel Basedatos variablesambientales2005-2006.

4.6 Base de datos georreferenciada en el Sistema de Información Biótica versión 4.2 de la CONABIO donde se ingresaron 236 registros. Se anexan archivos Access Biotica42 15octubre2006 y Word Claves de acceso Biotica, el segundo archivo contiene las claves para entrar a esta base de datos.

Se anexa el archivo Excel Nomenclator.

4.7 El catálogo fotográfico del trabajo llevado a cabo en la consulta de la Colección de Peces del CIIDIR OAXACA IPN, la colecta de peces en los cinco muestreos de campo de 2005-2006, la determinación taxonómica de las especies, el ingreso de las muestras a esta colección y de las especies nativas colectadas en dichos muestreos. Se anexa la carpeta de Catalogofotosfinal, en la cual está el archivo Word Informacion imagenes final que contiene la información de las 34 figuras del catálogo.

## V AGRADECIMIENTOS.

A la CONABIO, es especial al personal del Programa de Restauración y Compensación Ambiental de la Dirección de Evaluación de Proyectos por el apoyo económico y administrativo al proyecto.

A la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP) del Instituto Politécnico Nacional por los recursos económicos destinados al proyecto clave CGPI 20050243 y SIP 20060496. Así como al Sistema de Becas por Exclusividad (SIBE) de la Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas (COFAA) también del IPN por la beca otorgada al Dr. Emilio Martínez Ramírez responsable del proyecto.

A mis compañeros de trabajo de la administración del centro, tanto docentes como no docentes, por su ayuda logística en la realización de este proyecto.

A la Dirección de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán y la Dirección General de Vida Silvestre de la SEMARNAT y la Dirección General de Ordenamiento Pesquero y Acuícola de la SAGARPA por dar los permisos oficiales para la colecta científica de peces en el área de estudio. También a la primera dirección por facilitarnos la cartografía de dicha reserva y proporcionarnos el apoyo logístico para realizar el trabajo de campo.

A las autoridades municipales y/o comunales de las comunidades rurales de Oaxaca y Puebla por dar los permisos para colectar muestras de peces y ayudarnos en los muestreos en sus cuerpos de agua.

## VI BIBLIOGRAFÍA.

---

**Acosta Castellanos S., R. Aguilar S, C. Bonilla R., E. Cisneros P. 1993. Estudio Para el Establecimiento de un Sistema Estatal de Areas Naturales Protegidas en Oaxaca, Mex. CIIDIR-Oaxaca. 113 p.+ 3 mapas.**

Álvarez del V., J. 1970. Peces mexicanos (claves). Instituto Nacional de Investigaciones Pesqueras, Secretaría de Industria y Comercio, México, D.F. 166 p.

Arriaga, L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Com. Nal. para el Conocim. y Uso de la Biodiv. D.F., Méx. 609 p.

Arriaga-Cabrera, L., V. Aguilar Sierra y J. Alcocer Durand. 2000. Aguas Continentales y Diversidad Biológica de México. Com. Nal. para el Conocim. y Uso de la Biodiv. D.F., Méx. 327 p.

Barón, B., D. E. Rodríguez, I. Piña, E. Martínez y A. Castro. 1991. Ictiofauna continental y cultivo experimental de especies nativas del estado de Oaxaca. Informe final de proyecto, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca, IPN, México, Oaxaca. 31 p.

Bonilla Ruz Carlos y E. Cisneros P. 1991. Las Colecciones Científicas en la Conservación de los Recursos Naturales. Revista CONACyT Oaxaca No.5.

Bonilla, R. C., E. C. Palacios y J. Jiménez. 1993. Sistema de Bases de Datos de Vertebrados Terrestres del Estado de Oaxaca (Avances). Resultados de Proyectos y Avances de Programas de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico 1992. CIIDIR-Oaxaca: 83-87.

**Dávila A. P., R. Medina, A. Ramírez, y A. Salinas. 1995. Análisis de la flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, endemismo y diversidad. En: Linares, E., P. Dávila, F Chiang. R. Bye y T. Elias (eds.). Conservación de plantas en peligro de extinción: diferentes enfoques. Instituto de Biología. UNAM. México: 33-41.**

Diario Oficial de la Federación. 1998. Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región denominada Tehuacan-Cuicatlán, ubicada en los estados de Oaxaca y Puebla. Secret. de Medio Amb., Recs. Nat. y Pesca. (18 de septiembre de 1998), D. F., México: 8-20.

Doadrio, I., J.A. Carmona, E. Martínez y A. De Sostoa. 1999. Genetic variation and taxonomic analysis of the subgenus *Profundulus*. Journal of Fish Biology 55: 751-766.

Espinosa, H., M.T. Gaspar y P. Fuentes. 1993. Listados faunísticos de México. III. Los peces dulceacuícolas mexicanos. Instituto de Biología, UNAM, México, D.F. 101 p.

Espinosa, H., P. Fuentes, M.T. Gaspar y V. Arenas. 1998. Notas acerca de la ictiofauna mexicana. In: T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (copiladores). *Diversidad Biológica de México: orígenes y distribución*. Instituto de Biología, UNAM, México: 227-249.

García, R. 2001. Integración de la base de datos del Herbario-Oax a un Sistema de Información Geográfica. Región Cañada. Memoria de residencia profesional. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 23. Oaxaca, Oax. 96 p.

---

García, de J. L. D.; Mayo, R. M.; Hervella, R. F.; Barcelo, C. E. y Fernández, C. T. 1993. Principios y técnicas de gestión de la pesca en aguas continentales. Mundi-Presa (Ed.) Madrid, Esp.: 35-58.

Granado, L. C. 1996. Ecología de peces. Ser. Ciencias. Univ. Sevilla, Esp. (45). 353 p.

Lobón-Cerviá, J. 1991. Dinámica de poblaciones de peces en ríos. Pesca eléctrica y métodos de capturas sucesivas en la estima de abundancias. Monogr. Mus. Nac. Cien. Nat. CSIC. Madrid, Esp.: 3-27.

Martínez, E. 1999. Taxonomía y zoogeografía de la ictiofauna dulceacuícola del Estado de Oaxaca, México. Tesis doctoral, Facultad de Biología, Universidad de Barcelona, España, Barcelona. 507 p.

Martínez, E. 2000. Taxonomía y Zoogeografía de la Ictiofauna Dulceacuícola del Estado de Oaxaca, México (Microforma). Tesis doctoral microfichas N° 3700. Universidad de Barcelona, España, Barcelona.

Martínez, R. E. 2003a. *Rhamdia guatemalensis*. Ficha. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. CONABIO. Diciembre. D. F., México. Página Web <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/ise/fichas/doctos/introduccion.html>.

Martínez, R. E. 2003b. *Notropis moralesi*. Ficha. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. CONABIO. Diciembre. D. F., México. Página Web <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/ise/fichas/doctos/introduccion.html>.

Martínez, R. E. 2003c. *Poecilia butleri*. Ficha. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. CONABIO. Diciembre. D. F., México. Página Web <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/ise/fichas/doctos/introduccion.html>.

Martínez, R. E. 2003d. *Xiphophorus clemenciae*. Ficha. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. CONABIO. Diciembre. D. F., México. Página Web <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/ise/fichas/doctos/introduccion.html>.

Martínez, R. E. 2004a. Carpa Tepelneme *Notropis moralesi*. CONABIO. Revista Guía México Desconocido, Edición Especial, Animales en Peligro. Febrero. D. F., México: 82.

Martínez, R. E. 2004b. Mojarra del sureste, mojarra castarrica, mojarra rayada *Cichlasoma urophthalmus*. CONABIO. Revista Guía México Desconocido, Edición Especial, Animales en Peligro. Febrero. D. F., México: 84.

Martínez, R. E. 2004c. Bagre, juile, negrito, pez gato *Rhamdia guatemalensis*. CONABIO. Revista Guía México Desconocido, Edición Especial, Animales en Peligro. Febrero. D. F., México: 85.

---

Martínez, R. E. y Gómez, U. R. M. 2006. Los peces de las cuencas hidrológicas de Oaxaca, México. Centro de Investigaciones Pesqueras. Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras (ISSN CUB 0138-8452). Enero-junio, Vol. 24, N° 1: 46-50.

Martínez, R. E. y Mora, F. M. P. 2003. *Notropis moralesi* De Buen, 1955. Naturaleza y Desarrollo. CIIDIR OAXACA IPN. Julio-diciembre. 1 (2). Oaxaca, Méx.: 54.

Martínez Ramírez, E., I. Doadrio Villarejo y A. de Sosota Fernández. 2004. Peces Continentales. En: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.). *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México: 357-373.

Martínez, R. E.; Estrada, G. J. A. & Mora, F. M. P. 2005. Reclassification proposal for three species (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) in the Mexican Official Norm Project PROY-NOM-059-ECOL-2000. In: Harry J. Grier and Mari Carmen Uribe (editors). *Viviparous Fishes*. Proceedings of the I and II International Symposia. New Life Publications, Homestead, FL, USA: 576-578.

Meek, E. 1904. The fresh-water fishes of Mexico north of the Isthmus of Tehuantepec. Ser. 5 (93). Field Columbia Museum Zoology, USA, South Carolina. 295 p.

Miller, R. 1986. Composition and derivation of the freshwater fish fauna of Mexico. *Anales Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* 30 (1-4): 121-153.

Miller, R. R., W. L. Minckley and S. M. Norris. 2005. Freshwater fishes of Mexico. University of Chicago. U. S. A., Chicago. 490 p.

Nelson, S. 1994. Fishes of the World. John Wiley & Sons, USA, New York. 600 p.

Rodiles, R. E. Díaz-Pardo y A. Safa. 1995. Estudio sobre la actividad pesquera en la cuenca del río de Usila, Oaxaca. Situación actual y perspectivas. Programa de Aprovechamiento Integral de Recursos Naturales-UNAM, México, Oaxaca 83 p.

Schönhuth, S., A. De Sosota, E. Martínez e I. Doadrio. 2001. Southern Mexican minnows of the genus *Notropis* (Actinopterygii, Cyprinidae): genetic variation, phylogenetic relationships and biogeographical implications. *Biochemical Systematics and Ecology* 29 (4): 359-377.